

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. August 2002 (22.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/064989 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>:  
F16C 29/04, B62D 1/18

F16D 3/06,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): INA-SCHAEFFLER KG [DE/DE]; Industriestrasse  
1 - 3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/00675

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Januar 2002 (24.01.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZERNICKEL,  
Alexander [DE/DE]; Sternstrasse 3, 91074 Herzogenau-  
rach (DE). DÖPPLING, Horst [DE/DE]; Adolf-Kolp-  
ing-Strasse 9, 91074 Herzogenaurach (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

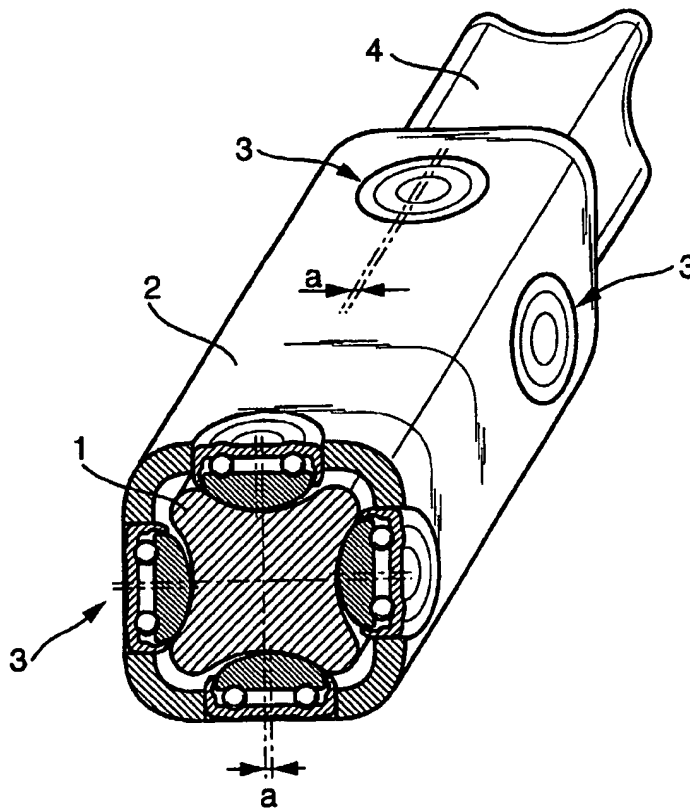
(30) Angaben zur Priorität:  
101 06 982.0 15. Februar 2001 (15.02.2001) DE

(74) Gemeinsamer Vertreter: INA-SCHAEFFLER KG; In-  
dustriestrasse 1 - 3, 91074 Herzogenaurach (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LINEAR GUIDE

(54) Bezeichnung: LINEARFÜHRUNG ZUM ÜBERTRAGEN VON DREHMOMENTEN



(57) Abstract: The invention relates to a linear guide for transmitting torque between a tubular housing (2) that can be rotated about its longitudinal axis and a shaft (1) that is mounted in said housing so that it can be displaced axially by means of rolling bodies. Several axial anti-friction bearings (3) that surround the shaft (1), each having two bearing races or discs, with a set of rolling bodies therebetween, are arranged in the tubular housing (2) in the vicinity of a radial bearing plane. One bearing disc of the anti-friction bearings forms a bushing and is retained in the housing (2), the central axis of said bushing being offset in parallel by a certain distance (a) from the perpendicular of the longitudinal axis of the shaft and the other bearing disc of the anti-friction bearings (3) is dome-shaped, its convex dome surface being supported by a surface region of the shaft (1).

(57) Zusammenfassung: Bei einer Linearführung zum Übertragen von Drehmomenten zwischen einem rohrförmigen, um seine Längsachse drehbaren Gehäuse (2) und einer darin über Wälzkörper axial verschiebbar gelagerten Welle (1)

sind in dem rohrförmigen Gehäuse (2) im Bereich einer

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/064989 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

radialen Lagerebene mehrere die Welle (1) umgebende Axialwälzlager (3) mit jeweils zwei Laufringen oder Laufscheiben und einem dazwischen befindlichen Wälzkörpersatz angeordnet, von denen eine Laufscheibe zu einer Büchse vervollständig und in dem Gehäuse (2) gehalten ist wobei die Mittelachse der Büchse vervollständig und in dem Gehäuse (2) gehalten ist, wobei die Mittelachse der Büchse mit einem Versatz (a) zu einer Normalen der Wellen-Längsachse parallel verschoben angeordnet ist, und von denen die andere Laufscheibe des axialwälzlagers (3) kalottenförmig ausgebildet und mit ihrer konvexen Kalottenfläche in einem Oberflächenbereich der Welle (1) an dieser abgestützt ist.

## LINEARFÜHRUNG ZUM ÜBERTRAGEN VON DREHMOMENTEN

5

**Beschreibung**

10

**Gebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Linearführung zum Übertragen von Drehmomenten  
15 zwischen einem rohrförmigen, um seine Längsachse drehbaren Gehäuse und  
einer darin über Wälzkörper axial verschiebbar gelagerten Welle.

Linearführungen zum Übertragen von Drehmomenten werden im Kraftfahr-  
zeugbereich beispielsweise für die Führung von Zahnstangen oder für die Füh-  
20 rung der Lenkspindel in einer Lenksäule verwendet. Auch für die Führung von  
Schaltwellen oder Schaltschienen im Getriebe werden sie eingesetzt.

Aus der Druckschrift US 3 427 656 ist eine Linearführung bekannt, bei der sich  
im Bereich einer radialen Ebene einer Welle Axialwälzlagersätze, welche die  
25 Welle umgeben und in einem rohrförmigen Gehäuse gehalten sind, mit kalot-  
tenförmig ausgebildeten Laufscheiben an der Wellenoberfläche abstützen. Da  
die Welle im Querschnitt kreisförmig ist, können Drehmomente der Welle auf  
das Gehäuse nicht übertragen werden. Außerdem benötigt diese Linearführung  
zur Erzeugung einer Vorspannung der eingebauten Lagersätze eine Spann-  
30 schraube, die im Bereich eines Radialschlitzes des Gehäuses auf das Gehä-  
se einwirkt.

Die Druckschrift DE 196 19 449 A1 zeigt und beschreibt eine Linearführung mit einer Stange oder Welle an deren Laufflächen Rollen abgestützt sind, die in einem die Welle umgebenden Schlitten drehbar gelagert sind. Der Schlitten ist ein rechteckiges Hohlprofil mit von außen zugänglichen T-Nuten, über welche  
5 gewünschte Teile befestigt werden können. Zur Lagerung der Rollen müssen hier in den Seitenwänden des Hohlprofils Bohrungen angebracht werden, in welchen Drehlager, insbesondere Kugellager, angeordnet sind. Darüberhinaus benötigt mindestens eine Rolle bzw. das sie haltende Drehlager eine Stellvorrichtung, vorzugsweise eine Stellschraube, mit welcher die Rolle spielfrei gegen  
10 die Welle eingestellt werden kann.

Aus der Druckschrift DE 37 30 393 A1 ist eine Drehmomente übertragende Verbindung für axial ineinander verschiebbliche Wellenteile bekannt, die für die Lenkwelle von Kraftfahrzeugen bestimmt ist. Bei dieser Linearführung der ein-  
15 gangs genannten Art sind als Wälzkörper Kugeln einerseits in inneren Längsnuten des äußeren Wellenteils und andererseits in äußeren Längsnuten des inneren Wellenteils spielfrei eingespannt. Um bei der Axialverschiebung der Wellenteile relativ zueinander einen Ausgleich von Fertigungstoleranzen und eine Leichtgängigkeit ohne zusätzliche Bearbeitung zu erreichen, müssen hier  
20 die Kugeln in Laufbahnen aus Blech angeordnet werden, welche in die Längsnuten eingesetzt und, bezogen auf die Mittellängsachse der Welle, radial unter Vorspannung gesetzt sind. Außerdem können die beiden Wellenteile nur mit einem begrenzten Hub relativ zueinander axial bewegt werden.

25

### **Zusammenfassung der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine preisgünstig herstellbare, mit unbegrenztem Hub arbeitende Linearführung anzugeben, bei welcher die Einflüsse von Maßtoleranzen sowohl des rohrförmigen Gehäuses als auch der  
30 darin axial verschiebbaren Welle ausgeschaltet sind und die sich als Lenkwelle oder Lenksäule für ein Kraftfahrzeug eignet, wobei das rohrförmige Gehäuse als Lenkrohr und die darin axial verschiebbare Welle als Lenkspindel ausgebildet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in dem rohrförmigen Gehäuse mehrere die Welle umgebende Axialwälzlager in zwei radialen, in einem axialen Abstand voneinander befindlichen Ebenen angeordnet sind, wobei jeweils im Bereich einer radialen Lagerebene die Axialwälzlager mit jeweils zwei Laufringen oder Laufscheiben und einem dazwischen befindlichen Wälzkörpersatz ausgeführt sind, von denen eine Laufscheibe zu einer Büchse vervollständigt und in dem Gehäuse gehalten ist, wobei außerdem die Mittelachse der Büchse mit einem Versatz zu einer Normalen der Wellen-

5

10

Längsachse parallel verschoben angeordnet ist, und von denen die andere Laufscheibe des Axialwälzlagers kalottenförmig ausgebildet und mit ihrer konvexen Kalottenfläche in einem Oberflächenbereich der Welle an dieser abgestützt ist.

15 Infolge der Parallelverschiebung der Büchsenachse gegenüber der Wellenmitte einerseits und infolge der konvexen Kalottenfläche der Laufscheibe andererseits, die sich in dem Oberflächenbereich der Welle abstützt, ergibt sich eine Verschiebung von deren Berührungspunkt und damit ein Rotationshebel, der während der Linearbewegung der Welle eine Rotation der Laufscheibe

20

bewirkt. Das Ausschalten des Einflusses von Maßtoleranzen wird durch eine toleranzunabhängige Positionierung des Axialwälzlagers in Bezug auf die Welle erreicht.

Anstatt die Büchse mit ihrer Achse parallel verschoben anzuordnen, kann die

25

gleiche Wirkung auch durch eine Anordnung der Büchse mit geneigter Achse erzielt werden. Nach einem weiteren Vorschlag wird die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch gelöst, dass in dem rohrförmigen Gehäuse mehrere die Welle umgebende Radial-Nadellager in zwei radialen, in einem axialen Abstand voneinander befindlichen Ebenen angeordnet sind, wobei jeweils im Be-

30

reich einer radialen Lagerebene die Radial-Nadellager mit jeweils zwei Laufringen oder Laufscheiben und einem dazwischen befindlichen Wälzkörpersatz ausgeführt sind, von denen eine Laufscheibe zu einer Nadelbüchse vervollständigt und in dem Gehäuse gehalten ist, wobei die Mittelachse der

Nadelbüchse mit einem Versatz zu einer Normalen der Wellen-Längsachse parallel verschoben oder geneigt angeordnet ist, und von denen die andere Laufscheibe des Nadellagers kalottenförmig ausgebildet und mit ihrer konve-  
5 und mit einem Lagerzapfen versehen ist, der von der Nadelbüchse und darin angeordneten, als Nadeln ausgebildeten Wälzkörpern umgeben ist.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Ausführungen besteht darin, dass mit der Linearführung nicht nur die Übertragung von Drehmomenten, sondern auch  
10 von Kippmomenten möglich ist. Betrachtet man die Wellenlängsachse als X-Achse und die beiden zu der X-Achse und zueinander rechtwinklig stehenden Achsen als Y-Achse und Z-Achse, so sind Momente um die X-Achse Drehmo-  
mente, welche von der Welle auf das Gehäuse übertragen werden. Weil die Lager, welche die Welle umgeben, in zwei radialen, in einem axialen Abstand  
15 voneinander befindlichen Ebenen angeordnet sind, können auch Momente um die Y-Achse und Momente um die Z-Achse, welche hier Kippmomente sind, von der Welle auf das Gehäuse übertragen werden.

Da das Gehäuse als Lenkrohr ein dünnwandiges Gehäuse ist, kann es infolge  
20 seiner Elastizität als Vorspannelement genutzt werden. In diesem Fall werden die jeweiligen Stützlager zunächst in dem Gehäuse mit einem Übermaß zur Mitte hin montiert. Beim anschließenden Einführen der Welle in das Gehäuse erfolgt dann ein Aufweiten des Gehäuses, also eine elastische Verformung des  
Lenkrohres, mit dem entsprechenden gewünschten Vorspannungseffekt. Eine  
25 besondere Spannschraube, wie sie im vorbekannten Stand der Technik verwendet wird, ist bei den erfindungsgemäßen Ausführungen also nicht erforderlich.

Die Welle der Linearführung kann eine Lenksäulenspindel sein, welche als  
30 Mehrkantwelle mit im Querschnitt dreieckiger, viereckiger, quadratischer oder vieleckiger Grundform ausgebildet ist, wobei zwischen zwei in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden Längskanten jeweils ein Oberflächenbereich mit einer konkaven Oberfläche eingearbeitet ist. Durch die konkaven Oberflächenberei-

che wird die Tragfähigkeit der Lager erhöht. Infolge der erfindungsgemäßen Verwendung vollständiger Lagerbausätze mit Wälzkörpern und Laufbahnen ist es nicht mehr erforderlich, Laufbahnen in das Gehäuse einzuarbeiten.

5

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- |    |         |   |
|----|---------|---|
| 10 | Figur 1 | eine erfindungsgemäße Linearführung in einer perspektivischen Ansicht mit einem Querschnitt im Bereich einer Lagerebene, welcher parallel verschoben eingebaute Axialwälzlager zeigt; |
| 15 | Figur 2 | den Querschnitt nach Figur 1 in vergrößerter Darstellung;   |
|    | Figur 3 | einen Figur 2 entsprechenden Teilquerschnitt mit einem abgewandelten Axialwälzlager;  |
| 20 | Figur 4 | einen Figur 2 entsprechenden Teilquerschnitt mit einem kombinierten, Nadeln und Kugeln enthaltenden Wälzlager;  |
|    | Figur 5 | einen Figur 2 entsprechenden Teilquerschnitt mit einem gegenüber Figur 4 abgewandelten und verschwenkt eingebauten Nadellager.  |
| 25 |         |   |

### Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

Eine in den Figuren 1 und 2 dargestellte erfindungsgemäße Linearführung besteht aus einer Welle 1, einem Gehäuse 2 und mehreren als Kugellager ausgebildeten Axialwälzlagern 3. Die Welle 1 ist aus einer im Querschnitt quadratischen Grundform hervorgegangen, in welche an den vier Längsseiten konkav-

30

ve Oberflächenbereiche 4 eingearbeitet sind. Diese erstrecken sich mit konstanten Querschnittsabmessungen in Längsrichtung der Welle 1.

Das Gehäuse 2 ist in der Form eines Vierkantrohres mit gegenüber den Wellenabmessungen größeren Querschnittsinnenmaßen ausgebildet. Die Welle 1 ist in dem Gehäuse 2 axial eingesteckt und dort mit den Axialwälzlager 3 radial abgestützt gelagert. Hierfür sind an der Linearführung zwei radiale Lagerebenen vorgesehen, die einen Längsabstand voneinander einhalten. In dem Bereich jeder Lagerebene sind vier Axialwälzlager 3 in Umfangsrichtung des rohrförmigen Gehäuses 2 hintereinander angeordnet. Zu diesem Zweck weist das Gehäuse 2 durchgehende radiale Bohrungen 5 auf, wobei jede Bohrung 5 einem konkaven Oberflächenbereich 4 der Welle 1 benachbart ist.

Ein Axialwälzlager 3 besteht jeweils aus einer Laufscheibe 6, einer Büchse 7 und einem dazwischen angeordneten Wälzkörpersatz 8, wobei als Wälzkörper Kugeln verwendet sind. Die Laufscheibe 6 ist kalottenförmig geformt und weist eine zu der Welle 1 konvexe Kalottenfläche 9 auf, mit der sie in dem benachbarten konkaven Oberflächenbereich 4 der Welle 1 an der Welle abgestützt ist. Aufgrund geeigneter Schmiegunungsverhältnisse ergibt sich dabei eine Punktberührung in einem Berührungspunkt 10.

Die kalottenförmige Laufscheibe 6 stützt sich über den umlaufenden Wälzkörpersatz 8 an der Büchse 7 ab, die ein spanlos geformtes Bauteil ist und eine Laufbahn für den Wälzkörpersatz 8 aufweist. Die Büchse 7 ist in die jeweilige Bohrung 5 des Gehäuses 2 eingepreßt. Dabei ist die Bohrung 5 in dem Gehäuse 2 so angeordnet, daß die Mittelachse 11 der Büchse 7 gegenüber einer in der Lagerebene verlaufenden Normalen 12 der Längsachse der Welle 1 mit einem Versatz  $a$  parallel verschoben ist. Infolge dieser Verschiebung ergibt sich eine Verlagerung des Berührungspunktes 10 um das Maß  $b$  aus der Normalen 12, welches als Rotationshebel bezeichnet werden kann. Während einer Linearbewegung der Welle 1 innerhalb des Gehäuses 2 bewirkt dieser Rotationshebel  $b$  eine Rotation der Laufscheibe 6 um den Berührungspunkt bzw. die entstehende Berührungslinie 10.



Eine toleranzunabhängige Positionierung der Axialwälzlager 3 zu der Welle 1 wird während der Montage im rohrförmigen Gehäuse 2 wie folgt erreicht: Die Axialwälzlager 3 werden in die Bohrungen 5 so tief bzw. so lange eingepreßt, 5 bis der gewünschte Kontakt an der Welle 1 erreicht ist, was man an dem Maß des Kraftanstiegs erkennen kann.

Figur 1 zeigt den Schnitt im Bereich der vorderen Lagerebene. Zur Positionierung der Welle 1 in dem Gehäuse 2 wird mindestens noch eine weitere solche 10 Lagerebene benötigt, um eine spielfreie Drehmomentübertragung in beiden Umfangsrichtungen der Linearführung zu ermöglichen. Hiervon sind im Bereich einer hinteren Lagerebene zwei Büchsen von Axialwälzlagern 3 erkennbar. Um bei diesem Vierkantprofil die Wellenpositionierung in allen Achsrichtungen durchführen zu können, müssen pro Lagerebene mindestens zwei Axialwälzla- 15 ger 3 vorgesehen werden.

Die Welle kann ein von der Darstellung abweichendes Profil, beispielsweise ein Dreikant-, Mehrkant-, Hohl- oder Vollprofil aufweisen. Auch eine runde Welle kann nach diesem Prinzip geführt werden, jedoch ohne Drehmomentauf- 20 nahme.

Figur 3 zeigt ein Axialwälzlager 13 einer erfindungsgemäßen Linearführung, in dessen Büchse 14 zusätzlich ein federnder Gummiring 15 eingesetzt ist, an dem sich eine zusätzliche, mit einer Laufbahn für den Wälzkörpersatz 8 verse- 25 hene Lagerscheibe 16 abstützt. Hier wirkt der Gummiring 15 als Ausgleichselement für Maßtoleranzen und als geräuschkämmendes Bauteil.

Die Figuren 4 und 5 zeigen, daß bei der erfindungsgemäßen Linearführung statt eines reinen Axialwälzlagers auch eine Nadelbüchse verwendet werden 30 kann. In Figur 4 ist in einer Nadelbüchse 17 eines Radial-Nadellagers 18 ein zusätzlicher Wälzkörpersatz 19 für die axiale Abstützung eines Lagerzapfens 20 angeordnet, der an der Laufscheibe 6 befestigt bzw. mit dieser einstückig

ausgeführt ist. Mit dem Wälzkörpersatz 19 wird die Reibung des sich drehenden Lagerzapfens 20 verringert.

In Figur 5 weist der Boden einer Nadelbüchse 21, die den Lagerzapfen 20 und  
5 den aus Nadeln bestehenden Wälzkörpersatz eines Nadellagers 22 umgibt, eine nach innen konvexe Auswölbung 23 auf, an welcher der Lagerzapfen 20 axial abgestützt ist. Auf diese Weise wird hier bei der Drehung des Lagerzapfens 20 die Reibung reduziert. Die Mittelachse 11 der in Figur 5 dargestellten Nadelbüchse 21 ist zu der Normalen 12 der Wellen-Längsachse um einen  
10 Winkel  $\alpha$  geneigt angeordnet. Dadurch entsteht ebenso, wie bei den Ausführungen nach den Figuren 1 bis 4 ein Rotationshebel b für die Laufscheibe 6 und der dadurch bedingte Rotationseffekt.

Bei allen Ausführungsbeispielen kann das jeweilige Lager durch eine Ver-  
15 stemmung 24 (Figuren 4 und 5) des Gehäusewerkstoffs oder mittels eines Sprengringes in der Bohrung 5 des Gehäuses 2 befestigt werden.

Zur Erzeugung der Vorspannung der Linearführung ist es möglich, eines oder mehrere Lager tiefer einzupressen, als es das Wellenmaß erfordert, beispiels-  
20 weise nach Einführen eines Werkzeugs mit gegenüber der Welle geringeren Abmessungen, und nach dem Entfernen dieses Werkzeugs die Welle in das Gehäuse einzuführen. In diesem Fall wirkt das Gehäuse als vorspannendes Element.

**Bezugszahlenliste**

	1	Welle
	2	Gehäuse
5	3	Axialwälzlager
	4	konkaver Oberflächenbereich
	5	Bohrung
	6	Laufscheibe
	7	Büchse
10	8	Wälzkörpersatz
	9	Kalottenfläche
	10	Berührungspunkt
	11	Mittelachse
	12	Normale
15	13	Axialwälzlager
	14	Büchse
	15	Gummiring
	16	Lagerscheibe
	17	Nadelbüchse
20	18	Nadellager
	19	Wälzkörpersatz
	20	Lagerzapfen
	21	Nadelbüchse
	22	Nadellager
25	23	Auswölbung
	24	Verstimmung
	a	Versatz
	b	Maß, Rotationshebel
30	$\alpha$	Winkel

**Patentansprüche**

1. Linearführung zum Übertragen von Drehmomenten zwischen einem  
5 rohrförmigen, um seine Längsachse drehbaren Gehäuse (2) und einer  
darin über Wälzkörper axial verschiebbar gelagerten Welle (1), **dadurch  
gekennzeichnet**, daß in dem rohrförmigen Gehäuse (2) mehrere die  
Welle (1) umgebende Axialwälzlager (3, 13) in zwei radialen, in einem  
10 axialen Abstand voneinander befindlichen Ebenen angeordnet sind, wo-  
bei jeweils im Bereich einer radialen Lagerebene die Axialwälzlager (3,  
13) mit jeweils zwei Laufringen oder Laufscheiben und einem dazwi-  
schen befindlichen Wälzkörpersatz ausgeführt sind, von denen eine  
Laufscheibe zu einer Büchse (7, 14) vervollständigt und in dem Gehäu-  
15 se (2) gehalten ist, wobei außerdem die Mittelachse (11) der Büchse (7,  
14) mit einem Versatz (a) zu einer Normalen (12) der Wellen-  
Längsachse parallel verschoben angeordnet ist, und von denen die an-  
dere Laufscheibe (6) des Axialwälzlagers (3, 13) kalottenförmig ausge-  
bildet und mit ihrer konvexen Kalottenfläche (9) in einem Oberflächenbe-  
20 reich (4) der Welle (1) an dieser abgestützt ist.
2. Linearführung zum Übertragen von Drehmomenten zwischen einem  
rohrförmigen, um seine Längsachse drehbaren Gehäuse (2) und einer  
darin über Wälzkörper axial verschiebbar gelagerten Welle (1), **dadurch  
gekennzeichnet**, daß in dem rohrförmigen Gehäuse (2) mehrere die  
25 Welle (1) umgebende Radial-Nadellager (18, 22) in zwei radialen, in ei-  
nem axialen Abstand voneinander befindlichen Ebenen angeordnet sind,  
wobei jeweils im Bereich einer radialen Lagerebene die Radial-  
Nadellager (18, 22) mit jeweils zwei Laufringen oder Laufscheiben und  
einem dazwischen befindlichen Wälzkörpersatz ausgeführt sind, von  
30 denen eine Laufscheibe zu einer Nadelbüchse (17, 21) vervollständigt  
und in dem Gehäuse (2) gehalten ist, wobei die Mittelachse (11) der Na-  
delbüchse (17, 21) mit einem Versatz zu einer Normalen (12) der Wel-  
len-Längsachse parallel verschoben oder geneigt angeordnet ist, und

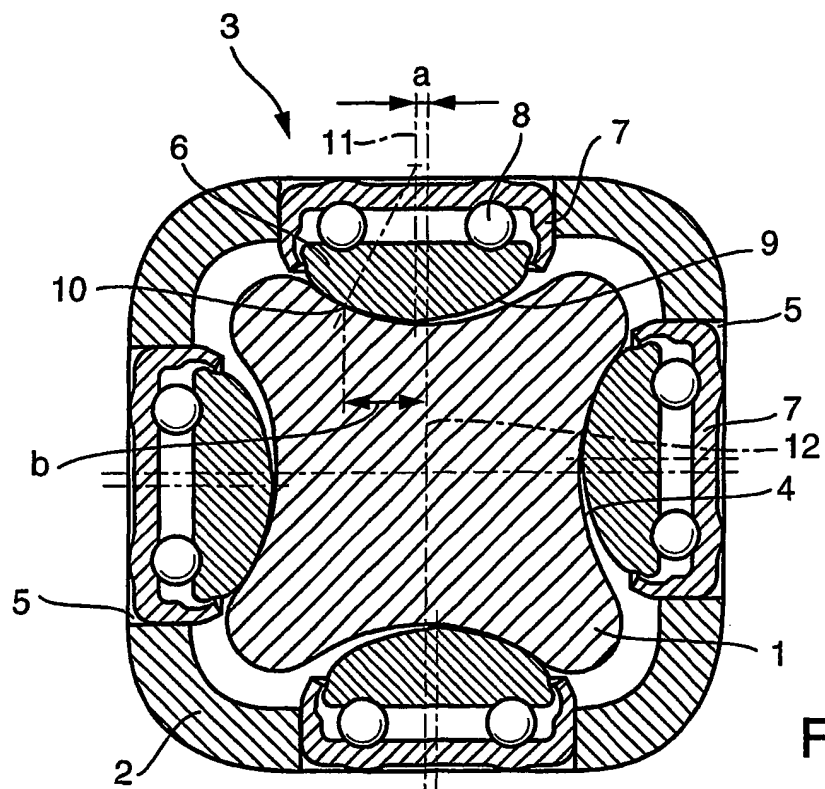
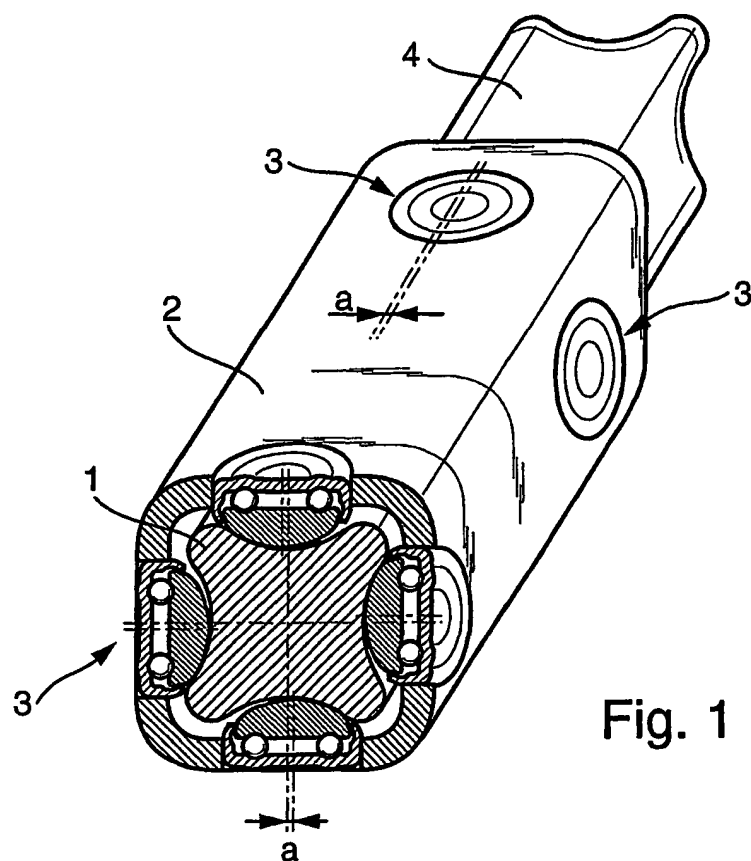
- 5 von denen die andere Laufscheibe (6) des Nadellagers (18, 22) kalottenförmig ausgebildet und mit ihrer konvexen Kalottenfläche (9) in einem Oberflächenbereich (4) der Welle (1) an dieser abgestützt und mit einem Lagerzapfen (20) versehen ist, der von der Nadelbüchse (17, 21) und darin angeordneten, als Nadeln ausgebildeten Wälzkörpern umgeben ist.
- 10 3. Linearführung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Büchse (7, 14) des Axialwälzlagers (3, 13) bzw. die Nadelbüchse (17, 21) des Nadellagers (18, 22) jeweils in eine durchgehende radiale Bohrung (5) des Gehäuses (2) eingepreßt ist.
- 15 4. Linearführung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Welle (1) eine Lenksäulenspinde ist, welche als Mehrkantwelle mit im Querschnitt dreieckiger, viereckiger, quadratischer oder vieleckiger Grundform ausgebildet ist, wobei zwischen zwei in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden Längskanten jeweils ein Oberflächenbereich (4) mit einer konkaven Oberfläche eingearbeitet ist.
- 20 5. Linearführung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Axialwälzlager (3) als Kugellager ausgeführt ist.
- 25 6. Linearführung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Boden der Nadelbüchse (21) eine nach innen konvexe warzenförmige Auswölbung (23) angeordnet ist, an welcher der Lagerzapfen (20) mit seiner äußeren Stirnseite abgestützt ist.
- 30 7. Linearführung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Boden der Nadelbüchse (17) und der äußeren Stirnseite des Lagerzapfens (20) ein Wälzkörpersatz (19) eines Axialwälzlagers angeordnet ist.

8. Linearführung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Axialwälzlager (13) eine mit einer Laufbahn für Wälzkörper versehene Lagerscheibe (16) mittels eines Federelementes, beispielsweise eines Gummiringes (15) abgestützt ist.

5

9. Linearführung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bezüglich der Mittelachse (11) der Nadelbüchse (21) anstelle einer um den Versatz parallel verschobenen Anordnung eine um einen Winkel  $\alpha$  zu der Normalen (12) der Wellen-Längsachse geneigte Anordnung vorgesehen ist.

10



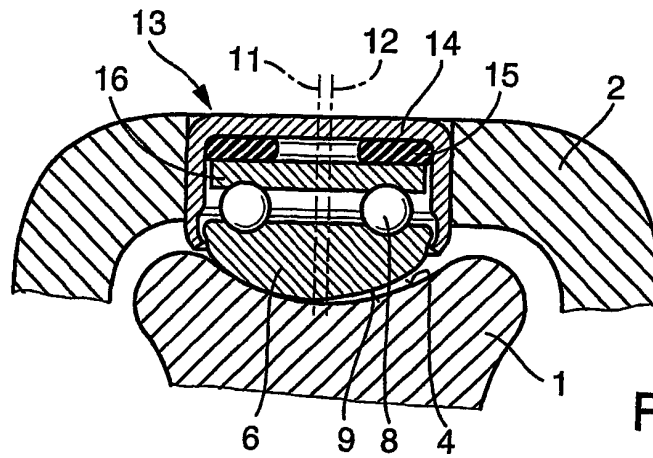


Fig. 3

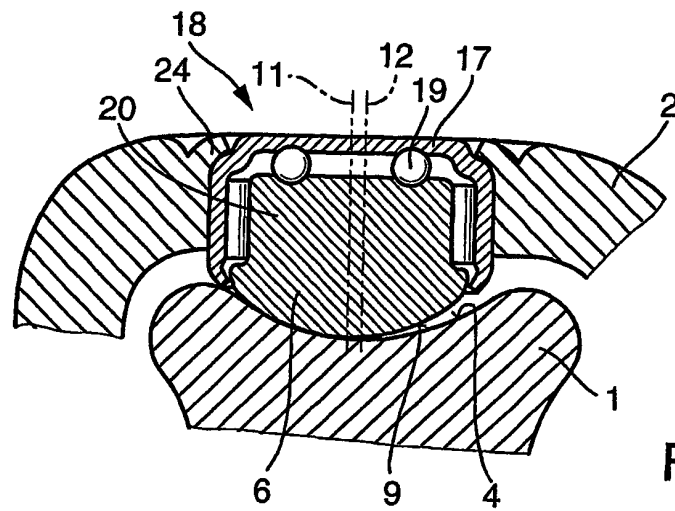


Fig. 4

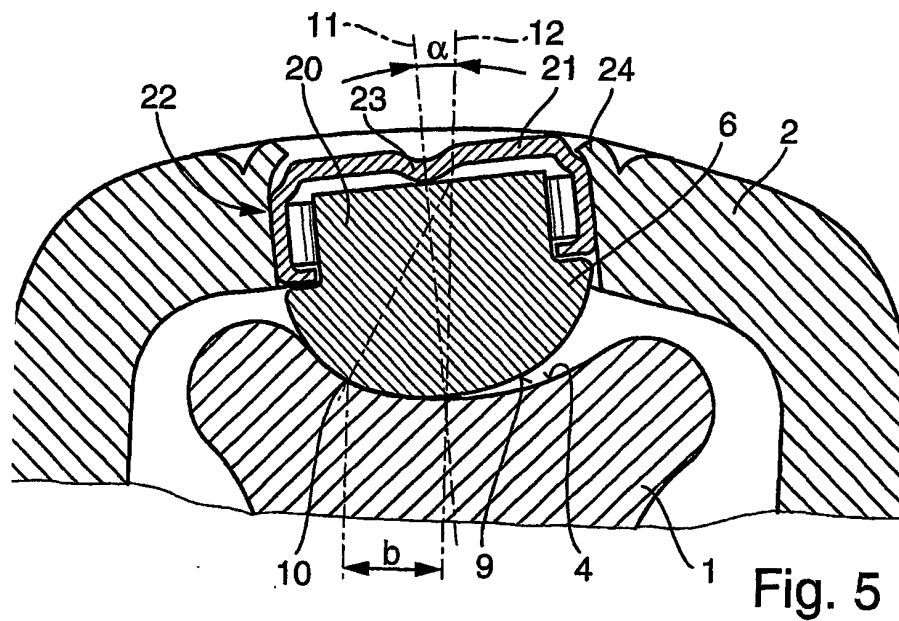


Fig. 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No

PCT/EP 02/00675

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16D3/06 F16C29/04 B62D1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16D F16C B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 427 656 A (MILLER DONALD E) 11 February 1969 (1969-02-11) cited in the application the whole document	1
A	US 5 620 259 A (MAINARDI GIANFRANCO) 15 April 1997 (1997-04-15) cited in the application the whole document	1
A	US 4 280 341 A (KRUEDE WERNER) 28 July 1981 (1981-07-28) the whole document	1
A	DE 196 21 464 A (SCHAEFFLER WAEZLZLAGER KG) 4 December 1997 (1997-12-04) the whole document	1
	--- -/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

15 May 2002

Date of mailing of the International search report

23/05/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Orthlieb, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/00675

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 27 05 331 A (SCHAEFER WALTER) 10 August 1978 (1978-08-10) the whole document -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

national Application No

PCT/EP 02/00675

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3427656	A	11-02-1969	NONE	
US 5620259	A	15-04-1997	DE 19619449 A1	05-12-1996
US 4280341	A	28-07-1981	DE 2804778 A1	09-08-1979
			FR 2416376 A1	31-08-1979
			GB 2013832 A ,B	15-08-1979
			IT 1165892 B	29-04-1987
			JP 1400488 C	28-09-1987
			JP 55044172 A	28-03-1980
			JP 61060288 B	20-12-1986
DE 19621464	A	04-12-1997	DE 19621464 A1	04-12-1997
			DE 59700738 D1	23-12-1999
			WO 9745230 A1	04-12-1997
			EP 0907456 A1	14-04-1999
			ES 2140233 T3	16-02-2000
			JP 2000510770 T	22-08-2000
DE 2705331	A	10-08-1978	DE 2705331 A1	10-08-1978

PCF/EP 02/00675

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16D3/06 F16C29/04 B62D1/18

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

IPK 7      F16D      F16C      B62D

EPO-Internal, PAJ

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
------------	--	--------------------

A	US 3 427 656 A (MILLER DONALD E) 11. Februar 1969 (1969-02-11) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	US 5 620 259 A (MAINARDI GIANFRANCO) 15. April 1997 (1997-04-15) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	US 4 280 341 A (KRUE WERNER) 28. Juli 1981 (1981-07-28) das ganze Dokument	1
A	DE 196 21 464 A (SCHAEFFLER WAEZLAGER KG) 4. Dezember 1997 (1997-12-04) das ganze Dokument	1
	--- -/--	

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\*& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Orthlieb, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00675

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 27 05 331 A (SCHAEFER WALTER) 10. August 1978 (1978-08-10) das ganze Dokument -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00675

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3427656	A	11-02-1969	KEINE	
US 5620259	A	15-04-1997	DE 19619449 A1	05-12-1996
US 4280341	A	28-07-1981	DE 2804778 A1	09-08-1979
			FR 2416376 A1	31-08-1979
			GB 2013832 A , B	15-08-1979
			IT 1165892 B	29-04-1987
			JP 1400488 C	28-09-1987
			JP 55044172 A	28-03-1980
			JP 61060288 B	20-12-1986
DE 19621464	A	04-12-1997	DE 19621464 A1	04-12-1997
			DE 59700738 D1	23-12-1999
			WO 9745230 A1	04-12-1997
			EP 0907456 A1	14-04-1999
			ES 2140233 T3	16-02-2000
			JP 2000510770 T	22-08-2000
DE 2705331	A	10-08-1978	DE 2705331 A1	10-08-1978